

Deo20067

13/103

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-226001

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

A 6 1 B 6/00

識別記号

3 0 0

F I

A 6 1 B 6/00

3 0 0 D

3 0 0 X

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-34999

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月17日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 塚本 明

栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会

社東芝那須工場内

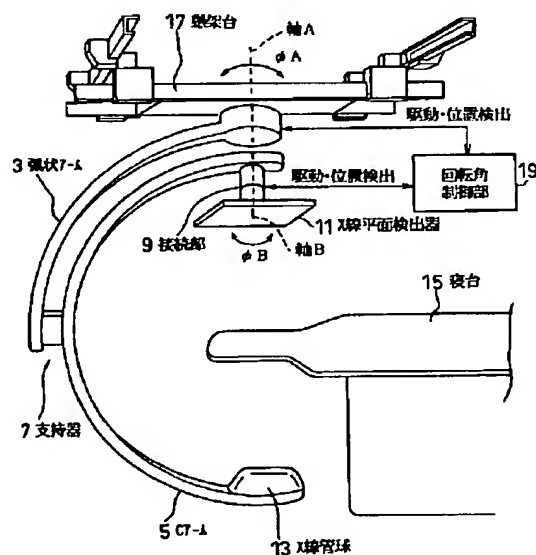
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 X線診断装置

(57) 【要約】

【課題】 X線管球とX線平面検出器とを対向して保持するCアームを被検者のどの方向から挿入した場合でも、被検者に不安感を与えず、且つモニタ画面上に表示される画像の向きを常に一定に保つ。

【解決手段】 天井を縦横自在に走行可能な懸架台17に弧状アーム3の上端部が水平面に回動可能に軸支され、弧状アーム3の下端部には、滑動可能かつ回動可能にCアーム5が設けられている。Cアーム5の上端部には、接続部9を介して回轉可能にX線平面検出器11が設けられ、Cアーム5の下端部にはX線平面検出器11と対向するようにX線管球13が設けられている。回轉角制御部19は、弧状アーム3の上端部の回轉角 $\phi A$ を検出し、この $\phi A$ による回轉を打ち消すように接続部9の回轉角 $\phi B$ を制御する。



1 X線診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 X線を被写体に曝射するX線発生手段と、マトリックス状に配置された複数の画素毎に入射したX線量をそれぞれ電気信号に変換するX線撮像手段と、前記X線撮像手段と前記X線発生手段とを対向させて保持する保持手段と、前記X線撮像手段を回転可能に前記保持手段に接続する接続手段と、を備えたことを特徴とするX線診断装置。

【請求項2】 前記接続手段の回転角を制御する制御手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載のX線診断装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記X線発生手段と前記X線撮像手段とを結ぶ軸の回りの前記保持手段の回転角に因らず、前記撮像手段の向きを常に一定に保つ様に前記接続手段の回転角を制御することを特徴とする請求項2記載のX線診断装置。

【請求項4】 前記X線撮像手段には、円形の保護カバーが装着されたことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項記載のX線診断装置。

【請求項5】 前記X線撮像手段に一定以上の外力が加えられたとき、前記接続手段は自由に回転できることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項記載のX線診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検体を透過するX線の空間分布に基づいて2次元画像を得るX線診断装置に係り、特にX線撮像手段としての2次元平面検出器を備えたX線診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、フィルムスクリーン系やイメージング・プレートの様な携帯性や、高解像度特性を有し、且つI. I. -TVシステムの持つリアルタイム性を備える次世代X線撮像装置として、半導体技術を利用したX線平面検出器が考えられている（参考文献；Demonstration of megavoltage and diagnostic X-ray imaging with amorphous silicon arrays, p.1455-1466, Med. Phys., 19(6), Nov./Dec. 1992）。

【0003】このX線平面検出器は、マトリックス状に配置された画素毎の半導体検出素子を備え、この各半導体検出素子が直接に、または蛍光体を介して光に変換して間接に、検出したX線を薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor、以下、TFTと略す）等のスイッチング素子を用いて画像信号として読み出すものである。

【0004】このX線を直接に画素毎の電荷に変換して読み出すタイプのX線平面検出器を直接変換型と呼び、X線を蛍光体等により光に変換した後、この光を画素毎

の電荷に変換して読み出すタイプを間接変換型と呼ぶ。

【0005】図5及び図6は、間接変換型のX線平面検出器の代表的な構成例を示したものであり、X線を可視光に変換する蛍光体と2次元の光検出器から成るものである。ここで、図5は検出器の1画素の構造を示す断面図であり、図6は検出器の回路構成を示した図である。

【0006】図5に示すように、このX線平面検出器の各画素は、基板にTFT及びPINフォトダイオード（以下、PDと略す）をそれぞれ1つ有し、これが2次元マトリックス状に配置され、これらの上方に入射したX線をPDが検出可能な光に変換する蛍光体を有する構造になっている。

【0007】TFT及びPDは、ガラス等の基板の上に薄膜半導体技術によって形成される。その構造は、基板上にまずA1のゲート電極のパターンを形成し、その上に気相成長法（CVD法）によって絶縁膜としてSiNx膜を成膜している。SiNx膜上には、i-アモルファスシリコン膜（以下、アモルファスシリコン膜をa-Si膜と略す）、n+ a-Si膜を形成してTFTのチャネル領域、ドレイン領域、ソース領域とし、A1のドレイン電極、ソース電極のパターンが形成されている。ソース電極のパターン上には、PDのn+ a-Si層、i a-Si層、p+ -Si層を形成し、その上に透明電極が形成されている。各PDのアノードは、A1の金属電極で接続され、共通のバイアス電位に接続にされている。

【0008】TFT及びPDの上方はポリイミド樹脂及び透明保護膜でコーティングされ、その上にさらに蛍光体が形成されている。そして、蛍光体上のX線入射面には光反射層が設けられている。

【0009】また、図6に示す様に、TFT82及びPD81は1つの画素に1つずつ設けられており、各PD81のアノードは、透明電極を通してA1の金属電極で接続され、共通のバイアス電圧（-Vn）に接続されている。

【0010】各PD81のカソードは同じ画素のTFT82のソースに接続され、同一行に並ぶTFTのゲートはそれぞれ同一のライン駆動信号線83-1、83-2、…、83-nに接続されていて、ライン駆動部84により読出し状態に順次駆動される。また同一列に並ぶTFTのドレインは同一の読出し信号線86-1、86-2、…、86-nを介してそれぞれチャージアンプ87に接続され、各チャージアンプ87の出力はマルチプレクサ88により多重化されて撮像信号出力89となる。

【0011】ライン駆動部84から順次ライン駆動信号線83-1、83-2、…、83-nを駆動し、各行毎のTFT82のゲートに電圧を与えて読み出し状態にしていくと、1画素ずつ読み出されたPD81の電荷がチャージアンプで増幅され、マルチプレクサ88により多

重化されて撮像信号として出力される。

【0012】ところで、X線画像診断の領域では、心臓、血管系等の循環器系診断のために、血管造影検査（アンギオグラフィ）が重要となっている。この血管造影検査は、X線透視下で被検者の目的の動脈部位の近くまでカテーテルと呼ばれるチューブを血管内に挿入し、このカテーテルを介してX線造影剤を血管中に注入し、血管中を流れるX線造影剤をX線診断装置で高速に撮像する診断法であり、血管中の血液の流れの様子が克明に画像化される。

【0013】このような検査は、特に心筋梗塞や脳梗塞等の循環器系の疾病に対して行われるもので、血管中にチューブを挿入することから、比較的クリーンな検査室において行われる。ここでは被検者はカテーテル寝台に横になり、術者及び補助者が数名、被検者の周りに立つ。更に、X線画像を得る為のX線発生源とX線TV装置（以下X線-TVチェーン）が被検者のすぐ側に1対ないし、2対配置される（図7参照）。

【0014】このような環境では、被検者へのアクセスをより良いものとする為に、X線管球とX線TV装置を支える支持器を必要に応じて、被検者の頭側、足側、右手側、左手側等の様々な角度からアプローチすることになる（図8参照）。

【0015】従来、X線TV系としてイメージ・インテンシファイア（以下I. I.）-TVカメラを使用している際には、I. I. 被検者へのアプローチの方向が変わっても、I. I. TV系により形成される像が円形である事から、例えば画像データを画像処理により画像を回転させる事により、一定の方向を保っていた。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようなX線診断装置にX線平面検出器を用いた場合、支持器の被検者への挿入方向が変わると、支持器に固定されているX線平面検出器自体が、被検者に対して、異なる向きに配置されることとなる。

【0017】このため、仮にX線検出器自体が角型の形状をしていた場合に、角部が支持器の向きに応じて被検者に対して移動する事になり、被検者にぶつかるかもしれないという不安感を与えるという問題点があった。

【0018】また、同じ部位を撮像する場合でも、X線-TVチェーンを被検者のどの方向から入れるかによって、モニターに表示される画像の向きが変わってしまうという問題点があった。

【0019】以上の問題点に鑑み本発明の目的は、X線平面検出器を用いたX線診断装置において、X線-検出器系を被検者のどの方向から挿入した場合でも、被検者に不安感を与えず、且つ観察される画像が常に一定の方向を向く事を可能にすることである。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

の本発明は、X線を被写体に照射するX線発生手段と、マトリックス状に配置された複数の画素毎に入射したX線量をそれぞれ電気信号に変換するX線撮像手段と、前記X線撮像手段と前記X線発生手段とを対向して保持する保持手段と、前記X線撮像手段を回転可能に前記保持手段に接続する接続手段と、を備えたことを特徴とするX線診断装置である。

【0021】そして、被写体に対して保持手段を入れる角度が変わっても、接続手段によりX線撮像手段を回転させることができるので、X線画像の方向を常に一定に保つことができる。

【0022】また、本発明には、前記接続手段の回転角を制御する制御手段をさらに備え、この制御手段により、前記X線発生手段と前記撮像手段とを結ぶ軸の回りの前記保持手段の回転角に因らず、前記X線撮像手段の向きを常に一定に保つ様に前記接続手段の回転角を制御することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】次に図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明に係るX線診断装置の一実施形態を示す全体構成図であり、図2は、その要部拡大断面図であり、図3および図4は、本実施形態に係るX線診断装置の動作を説明するフローチャートである。

【0024】図1に示すように、本実施形態のX線診断装置1は、弧状アーム3とCアーム5とからなる保持手段としての支持器7と、Cアーム5の上端部に設けられた接続部9と、接続部9により回転可能に軸支されたX線撮像手段としてのX線平面検出器11と、Cアーム5の下端部に設けられたX線発生手段としてのX線管球13と、寝台15と、支持器7を天井から懸架する懸架台17と、回転角制御部19と、図示されないX線管球用電源装置およびモニタ装置とを含んで構成されている。

【0025】X線平面検出器11は、X線を電気信号に変換して蓄積する複数の画素をマトリックス状に配置した撮像手段であって、入射するX線量に応じた各画素の画像信号を出力し、この画像信号は直接にまたは適当な画像処理が施されてモニタ装置に表示される。X線平面検出器は直接変換型でもよいし、間接変換型でもよい。

【0026】支持器7の弧状アーム3の上端部は、天井を縦横自在に走行可能な懸架台17に水平面内に回転可能に軸支されている。弧状アーム3の下端部には、滑動可能かつ回転可能にCアーム5の中央部が接続されている。Cアーム5の上端部には、接続部9を介して回転可能にX線平面検出器11が設けられ、Cアーム5の下端部にはX線平面検出器11と対向するようにX線源であるX線管球13が設けられている。

【0027】回転角制御部19は、弧状アーム3の上端部の懸架台17に対する回転角 $\phi A$ を検出し、この $\phi A$ による回転を打ち消すようにCアーム5とX線平面検出

器11との接続部9の回転角 $\phi B$ を制御するものである。

【0028】図2は、接続部の詳細を示す部分断面拡大図であり、図1の構成要素と同じ構成要素には同じ符号が付与されている。接続部9は、Cアーム5の上端部とX線平面検出器11とを回転可能に接続するものであって、互いに回転可能な上下に2分割された上部円筒21、下部円筒23を備えている。

【0029】接続部9の上部円筒21は、Cアーム5の上端部に固着され、またその内部には、ステッピングモータ25、回転軸部材27、ロータリエンコーダ29が設けられている。

【0030】下部円筒23は、回転軸部材27の回りに回転可能に軸支され、その下端には、X線平面検出器11が設けられている。下部円筒23の上端部の内周部には、リングギア31が形成されている。ステッピングモータ25の軸には、リングギア31と嵌合するAピニオン33が設けられ、ステッピングモータ25の正逆の回転により、下部円筒23がX線平面検出器11とともに正逆に回転可能となっている。

【0031】また、リングギア31には、ロータリエンコーダ29に接続されたBピニオン35が嵌合し、リングギア31の回転角、すなわちCアーム5に対するX線平面検出器11の回転角を検出可能となっている。

【0032】さらに、図示されないが、X線平面検出器11とモニタ装置または画像処理装置とを接続する信号線及びX線平面検出器11の給電線は、例えば回転軸部材27の内部または周囲に設けられたスパイラルコードまたはスリッパリングを介して接続されている。

【0033】次に、本実施形態に係るX線診断装置の動作を図1、図3を用いて説明する。

【0034】寝台15に載置された被検者を検査する時は、図1に示す支持器7の軸Aが回転することにより、支持器7が被検者の周りに回転し、X線検出器系を被検者の任意の方向から挿入可能となる。これにより、術者は自由な方向から被検者にアクセス可能である。

【0035】この時、支持器7の軸Aの回りの回転に対応して、支持器7とX線平面検出器11との間にある接続部9が回転するが、この回転角を制御する回転制御部19は、支持器7の軸Aに予め設けられた図示されない回転角検出手段からの信号を読み取って、X線平面検出器11が被検者または寝台15に対し常に予め設定された方向を向くように接続部9の回転角を計算し、これを動かす。

【0036】これにより、支持器7が軸Aに対して任意の角度( $\phi A$ )回転しても、X線平面検出器11は接続部9の回転機構により支持器7に対して反対方向に同じ回転角度 $\phi B$ だけ回転されるので、双方の回転が互いに打ち消し合い、X線平面検出器11は常に被検者に対し同じ位置で同じ方向を向くこととなる。このため支持器

が回転しても被検者からは、X線平面検出器が固定して見えるので、被検者に不安感を与えることがない。

【0037】また、撮像される画像の向きも被検者に対しX線平面検出器が固定されていることから、支持器が軸Aに対し移動しても、モニタ画面上のX線画像が回転すること無く、検査に良好な画像が得られることになる。

【0038】次に、この動作を図3のフローチャートを参照して説明する。まず、軸Aの回転角 $\phi A$ が検出される(ステップS11)。次いで $\phi A$ に対応する軸Bの回転目標値 $\theta B$ を算出する(ステップS13)。次いで軸Bの回転角 $\phi B$ を検出し(ステップS15)、回転目標値 $\theta B$ と回転角 $\phi B$ とを比較する(ステップS17)。この比較の結果、 $|\theta B - \phi B| < \epsilon$ (収束判定値)ならば、目標に到達したとして、動作を終了する。

【0039】ステップS17の比較の結果、 $\phi B < \theta B$ ならば、 $\phi B$ が大きくなる方向へ軸Bを回転させ(ステップS19)、ステップS17へ戻る。ステップS17の比較の結果、 $\phi B > \theta B$ ならば、 $\phi B$ が小さくなる方向へ軸Bを回転させ(ステップS21)、ステップS17へ戻る。

【0040】図4は、図1に示した実施形態の回転角制御の変形例を示すフローチャートである。この説明においては、回転角は符号付に実数であり、例えば、基準回転位置に対して時計回りの回転角を+、反時計回りの回転角を-とする。また実質的に回転角に差がないと判定される制御誤差未満の回転角を収束判定値 $\epsilon$ とする。まず、軸Aと軸Bとが連動モードか否かが判定される(ステップS31)。連動モードとは、軸Aの回転を打ち消すように回転制御部19の制御により軸Bを制御するモードである。

【0041】次いで、軸Aの回転角 $\phi A$ が検出され(ステップS33)、軸Bの回転角 $\phi B$ が検出される(ステップS35)。次いで、両回転角が比較され(ステップS37)、この結果が $(\phi B - \phi A) < 0$ 、かつ $|\phi B - \phi A| > \epsilon$ (収束判定値)ならば、 $\phi B$ が大きくなる方向に軸Bを回転駆動し(ステップS39)、ステップS31に戻る。

【0042】ステップS37の判定において、 $(\phi B - \phi A) > 0$ 、かつ $|\phi B - \phi A| > \epsilon$ (収束判定値)ならば、 $\phi B$ が小さくなる方向に軸Bを回転駆動し(ステップS41)、ステップS31に戻る。

【0043】ステップS37の判定において、 $|\phi A + \phi B| \leq \epsilon$ (収束判定値)ならば、軸Bの回転駆動を停止し(ステップS43)、ステップS31に戻る。

【0044】以上の動作により、軸Aと軸Bとの連動モードにおいては、軸Aの回転を打ち消すように軸Bが回転し、寝台および被検者からみれば、Cアームの挿入方向によらず、常にX線平面検出器は同じ方向を向くこととなり、被検者にとって安心感を与えるとともに、モニ

タに表示されるX画像の回転もなくなる。

【0045】次に、本発明の実施形態の変形例を説明する。第1の変形例は、図1のX線平面検出器11の回りに円形のカバーを設けることである。このカバーは、X線透過性のよい材質、例えば、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）で製作され、X線平面検出器全体を覆うものである。また、このカバーは、X線平面検出器と一体となって回転するものでもよいし、X線平面検出器とは独自に回転するものでもよく、またCアーム上部部に固定されたものでもよい。

【0046】第2の変形例は、図2の接続部9に一定以上の力が加えられたときに、X線平面検出器11が自由に回転するように変更するものである。

【0047】このために、ステッピングモータ25の軸とAピニオン33との間にバネが介在し、通常の負荷の範囲では、このバネの変形量は所定値に達せず、ステッピングモータ25の軸からAピニオン33へ駆動力が伝達されるが、一定以上の負荷が掛かると、このバネの変形量が所定値に達し、ステッピングモータ25の軸が空転し、Aピニオン33へ駆動力が伝達されなくなるものである。この場合にも、Bピニオン35は、リングギア31の回転角をロータリエンコーダ29に伝えることができるので、過負荷の原因となった力が除去された後は、軸Bの回転角を所望の値へと制御することができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、X

線平面検出器を用いたX線診断装置において、X線源とX線平面検出器とを保持するアームを被検者のどの方向から挿入した場合でも、被検者に不安感を与えず、且つモニタ画面上に表示される画像の向きを常に一定に保つことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るX線診断装置の一実施形態を示す全体構成図である。

【図2】実施形態の要部拡大断面図である。

【図3】実施形態の動作を説明するフローチャートである。

【図4】実施形態の動作を説明するフローチャートである。

【図5】X線平面検出器の構造を示す部分断面図である。

【図6】X線平面検出器の回路構成を示すブロック回路図である。

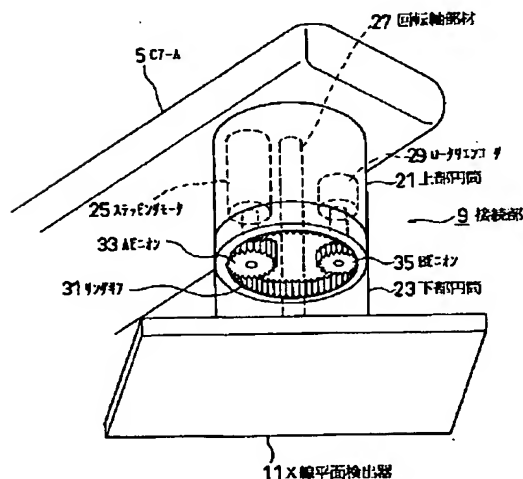
【図7】従来のI. I. -TVシステムを示す構成図である。

【図8】従来のI. I. -TVシステムのアーム挿入方向の例を示す平面図である。

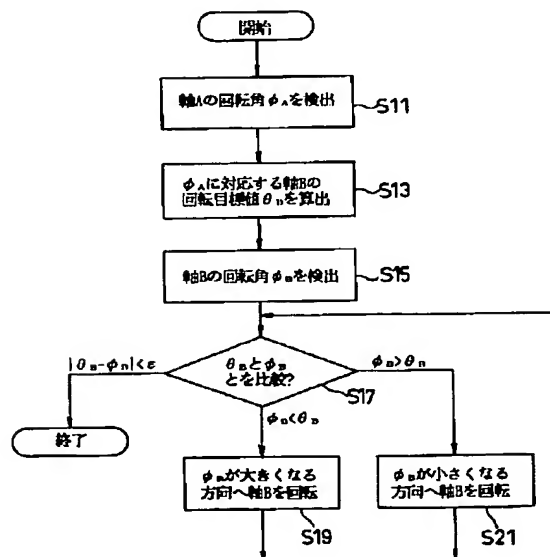
【符号の説明】

1…X線診断装置、3…弧状アーム、5…Cアーム、7…支持器、9…接続部、11…X線平面検出器、13…X線管球、15…寝台、17…懸架台、19…回転角制御部。

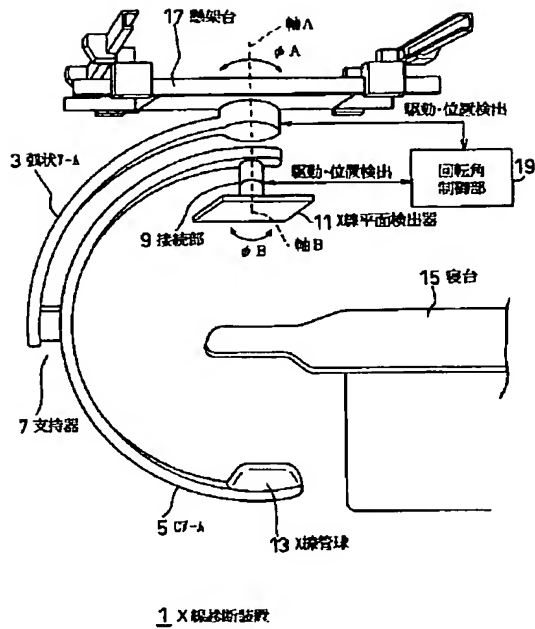
【図2】



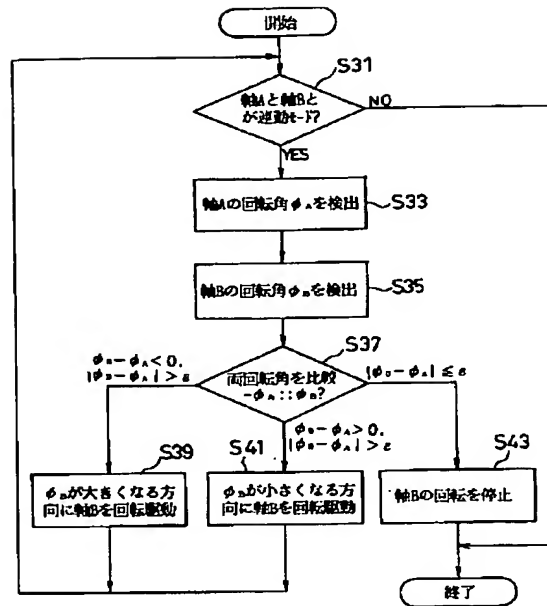
【図3】



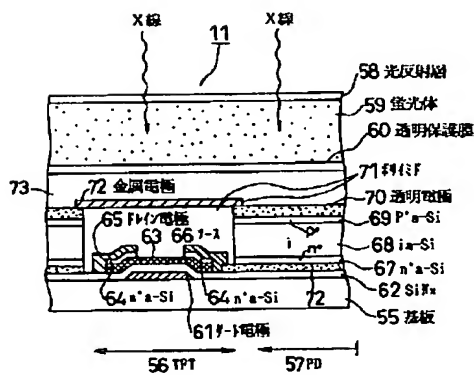
【図1】



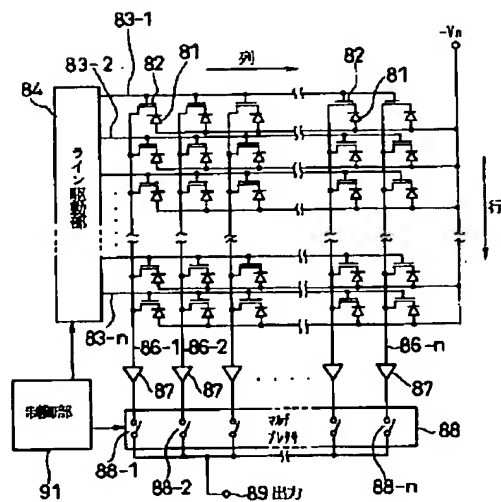
【図4】



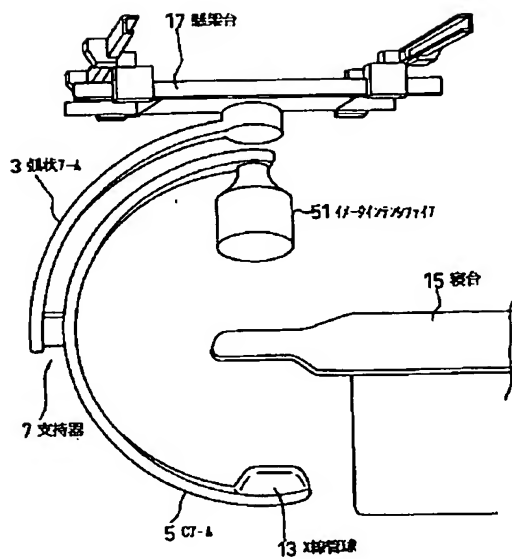
【図5】



【図6】



【图 7】



101 X 鋼28斷面圖

【图 8】

